

1. Справочник по электрохимическим и электрофизическим методам обработки / Г.Л. Амитан [и др.]; под общ. ред. В.А. Волосатова. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1988. – 719 с.
2. Технология микроэлектронных устройств: справочник / З.Ю. Готра. – М.: Радио и связь, 1991. – 528 с.
3. Ройх, И.Л. Нанесение защитных покрытий в вакууме / И.Л. Ройх, Л.Н. Колтунова, С.Н. Федосов. – М.: Машиностроение, 1976.
4. Арзамасов, Б.Н. Конструкционные материалы: справочник / Б.Н. Арзамасов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1990. – 688 с.

УДК 666.635;666.295

Гвоздевич О.Ю.

ИЗНОСОСТОЙКИЕ ГЛАЗУРНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ДЕКОРИРОВАНИЯ ПЛИТОК ДЛЯ ПОЛОВ

*Белорусский государственный технологический университет, г. Минск,
Республика Беларусь*

Научный руководитель: д-р техн. наук, профессор Левицкий И.А.

В ходе настоящего исследования получены глазурные покрытия, характеризующиеся высокой износостойчивостью, которая отвечает 3-й степени, бархатисто-матовой фактурой, значениями микротвердости от 8960 до 9020 МПа, значениями блеска и белизны 15–25 % и 81–85 % соответственно.

Одновременно решалась задача снижения количества фритты, которое не превышало 27,5 %. Обжиг проводился по режимам, существующим на производстве, при температуре $1160 \pm 10^\circ\text{C}$ в течение 43 ± 2 мин в условиях ОАО «Керамин» (г. Минск). По уровню износостойкости и микротвердости данные покрытия отвечают требованиям, предъявляемым к плиткам для настила полов.

В настоящее время на ОАО «Керамин» изготавливаются плитки с использованием разработанных предприятием составов, однако стабильность износостойкости со значением 3 и более не в полной мере обеспечивается, особенно у покрытий темных тонов с применением керамических пигментов.

Задачей настоящего исследования являлось проведение структурно-управляемого синтеза износостойких покрытий, обеспечивающего в процессе обжига формирование максимального количества кристаллических фаз, высокую износостойчивость, требуемую бархатисто-матовую фактуру.

Одновременно решалась задача снижения количества фритты при рациональном сочетании ее с другими составляющими глазурной композиции. Сырьевые композиции являются полуфриттованными и содержат до 27,5% фритты. Обжиг проводился по температурно-временным режимам, существующим на производстве в условиях ОАО «Керамин» (г. Минск).

Получение полуфриттованных покрытий осуществлялось с использованием стеклофритт, синтезированных в системе $R_2O-RO-Al_2O_3-B_2O_3-ZrO_2-SiO_2$, где $R_2O - Na_2O$ и K_2O , а $RO - CaO$ и MgO , отличающихся, в основном, содержанием щелочноземельных оксидов и ZrO_2 . Основными компонентами, применяемыми для варки фритт, являлись кварцевый песок, борная кислота, доломит, сода кальцинированная, поташ, цирконовый концентрат и технический глинозем. Компоненты шихты высушивались до влажности не более 0,5 % и измельчались до величины зерен ≤ 1 мм. Варка фритты производилась в газовой печи при температуре 1450 ± 20 °С с последующей грануляцией расплава в холодной воде.

В состав сырьевых композиций для получения полуфриттованных покрытий наряду с фриттой вводились пегматит чупинский КПШМ 0,20-2 и доломит марки А. В качестве постоянных компонентов использовались кварцевый песок марки ВС-020, волластонитовый концентрат ВП-25, технический глинозем ГК-2, цинковые белила и циркобит марки МО. Для улучшения реологических характеристик суспензии в составах глазурей применялся каолин просняновский КН-83 и глина Веско-Гранитик. Содержание постоянных компонентов составляет 35 %.

С целью обеспечения требуемых показателей текучести глазурных суспензий применялся триполифосфат натрия, количество которого составляло 0,03–0,06 % (сверх 100 %).

Исследуемые сырьевые композиции получены по классической технологии совместным мокрым помолом в шаровой мельнице до остатка на контрольном сите № 0063 в количестве 0,1–0,3 %. Полученная суспензия с влажностью 30–35 % наносилась на предварительно высушенные образцы керамических плиток методом полива. ТКЛР керамической основы составляет $(70-80) \cdot 10^{-7} K^{-1}$. Обжиг плиток проводился в газопламенной конвейерной печи типа RKS-1650 при температуре 1160 ± 10 °С в течение 43 ± 2 мин в условиях ОАО «Керамин» (г. Минск).

Полученные однократным обжигом полуфриттованные глазури характеризовались матовой поверхностью бархатистой фактуры, хорошим разливом и отсутствием поверхностных дефектов в виде сколов, прочным сцеплением с керамической основой. Блеск и белизна покрытий, определенные на фотоэлектрическом блескомере ФБ-2 с использованием в качестве эталона при определении блеска увиолевого стекла, белизны – баритовой пластинки, составляли 15–25 % и 81–85 % соответственно.

Секция «Новые материалы и перспективные технологии обработки материалов»

ТКЛР синтезированных глазурей, измеренный на электронном dilatометре DIL 402 PC фирмы «Netzsch» (ФРГ) в интервале температур 20–400 °С, составил $(67-72) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$. Поскольку его значения несколько ниже ТКЛР керамической основы, глазурное покрытие находится в состоянии сжатия, что предопределяет высокую прочность сцепления в системе «глазурь–керамика».

Микротвердость глазурей определялась на микротвердомере автоматическом Виккерса 402 MVD (Германия) при нагрузке на индентор 200 г. Значения микротвердости глазурных покрытий составляли 8960–9020 МПа, твердость по шкале Мооса – 7..8. По износостойкости (ГОСТ 6787–90) покрытия отвечают 3-ей степени.

Дифференциально-термический анализ глазурей выполнен с помощью дериватографа OD–102 фирмы «MOM» (Венгрия). Установлено, что в интервале температур 120–125 °С эндозффект связан с удалением физической влаги. При температуре 560 °С отмечается эндотермический эффект, обусловленный разложением каолинита. Диссоциация карбонатов характеризуется двумя эндозффектами: первым – при температуре 810–815 °С, обусловленным разложением доломита и декарбонизацией MgCO_3 и вторым – при 860–865 °С, обусловленным диссоциацией CaCO_3 . Экзозффект при 910–915 °С с крутой восходящей ветвью свидетельствует о высокой интенсивности кристаллизационных процессов, происходящих в глазурях при нагревании.

Рентгенограммы синтезированных материалов получены на дифрактометре D 8 ADVANCE фирмы «Bruker» (Германия). Излучение – CuK_α , детектор – сцинтилляционный счетчик. Запись производилась в диапазоне углов 2 θ от 5 до 80° с шагом 0,1° и накоплением импульсов в течение 2 с. Для идентификации кристаллических фаз использовались международная картотека Joint Comitee on Powder Diffraction Standarts, 2003 и программное обеспечение DIFFRAC PLUS фирмы «Bruker». Установлено, что фазовый состав полуфриттованных глазурных покрытий представлен цирконом (ZrSiO_4), диопсидом ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$), корундом ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$), небольшими количествами акерманита ($\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$) и синтетического анортита ($\text{Al}_3\text{Ca}_0,3\text{Si}_3\text{O}_{11}$), а также α -кварцем. Рациональное сочетание вышеуказанных кристаллических фаз обеспечивает высокие значения физико-механических свойств глазурных покрытий и, прежде всего, износостойкости и микротвердости. По уровню указанных свойств данные покрытия отвечают требованиям, предъявляемым к плиткам для настила полов.

Преимуществом синтезированных составов является отсутствие в сырьевых композициях компонентов первого класса опасности (особо опасных веществ) при снижении до минимума (не более 3 %) содержания веществ второго класса опасности (цинковые белила). Наряду с экологическими преимуществами обеспечивается снижение расхода

топливно-энергетических ресурсов за счет уменьшения количества фритты в сырьевых композициях и снижения содержания цинковых белил и цирконсодержащего компонента (циркосола либо циркобита).

Проведенные испытания глазурных покрытий в условиях промышленного производства ОАО «Керамин» без изменения температурно-временных режимов обжига свидетельствуют о возможности внедрения разработанных рецептур глазурных сырьевых смесей при обеспечении требуемых эксплуатационных свойств и декоративно-эстетических характеристик глазурных покрытий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Show K. Zircon glazes / K.Snow // Brit.Glayworker. – 1967. – Vol.16, № 902. – P. 275–277.
2. Левицкий, И.А. Легкоплавкие глазури для облицовочной и бытовой керамики / И.А. Левицкий. – Минск, 1999. – С. 269–319.
3. Левицкий, И.А. Основы производства керамических плиток / И.А. Левицкий, И.В. Пищ. – Минск: БГТУ, 2002. – С.72–90.

УДК 621.92

Гончарова Ю.Э., Титенков В.П., Лысенкова А.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ КЕРАМИЧЕСКОЙ СВЯЗКИ ДЛЯ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА ИЗ КУБИЧЕСКОГО НИТРИДА БОРА

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Купреев М.П.

Шлифовальное зерно, получаемое при синтезе эльбора, представляет собой плотные агрегаты, где мелкие кристаллы связаны гексагональным нитридом бора. При обжиге выше 1000°C гексагональный нитрида бора разлагается и прочность зерен ослабляется. Поэтому при изготовлении шлифовальных кругов из эльбора применяют легкоплавкие керамические связки. Снижение температуры керамических стекловидных связок достигается введением в их состав оксидов лития, свинца, циркония, а также соединений фтора. Однако указанные в литературных источниках пределы варьирования концентрации компонентов и элементного состава довольно широки и не позволяют выявить оптимальные составы связок и технологические режимы изготовления на их основе инструмента из порошков кубического нитрида бора. В связи с этим целью исследований являлось изучение влияния на прочностные свойства легкоплавких керамических связок оксида лития и вводимого в шихту связки фтористого натрия.